Über den Einfluß des Quellungszeitpunktes von Treibmitteln und des Lichtes auf die Samenkeimung von *Alectorolophus hirsutus* All.; Charakterisierung der Samenruhe

Von

Adolf Sperlich

Aus dem Botanischen Institut der Universität Innsbruck

Mit Unterstützung der Akademie der Wissenschaften aus den Erträgnissen der Erbschaft Strohmeyer

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. Juni 1919)

In meiner Abhandlung »Die Fähigkeit der Linienerhaltung (phyletische Potenz), ein auf die Nachkommenschaft von Saisonpflanzen mit festem Rhythmus ungleichmäßig übergehender Faktor« habe ich die annähernd fünf Monate andauernde Sommerruhe der Samen von *Alectorolophus* als spezifische Ruhe charakterisiert und als solche zum Erbgute der Art gehörig betrachtet. Da die Versuche und Erwägungen, die mich zu dieser Auffassung führten, dort nur bezüglich des Temperatureinflusses auf den Keimvorgang mitgeteilt sind, seien die weiteren Versuche und theoretischen Erörterungen hier nachgetragen.

Unter den Versuchen erscheinen die über den Einfluß des Lichtes mit Rücksicht auf die bisher wenig geübte Sorgfalt bei der Auswahl des Versuchsmaterials beachtenswert.

1. Einfluß des Quellungszeitpunktes.

Nachdem in der oben genannten Abhandlung besprochene Versuche gezeigt hatten, daß innerhalb bestimmter Grenzen (annähernd 0° und 15 bis 18°) die Temperatur von keinem

Einfluß auf den periodischen Keimungsverlauf der *Alectorolophus*-Samen ist und daß Frost und Licht als notwendige Faktoren für die Keimung nicht in Betracht kommen, sollten weitere Versuche zeigen, inwieweit der Zeitpunkt der Keimung durch den Zeitpunkt der Wasseraufnahme beeinflußt werden kann. Zu diesem Zwecke wurden je 100 Samen möglichst gleichwertiger Herkunft in jedem Monate, vom Reifemonat Juni angefangen, auf feuchten Sand in Petrischalen ausgesetzt und in den Dunkelkasten des besprochenen Versuchsraumes gebracht. Da das Material günstigster Herkunft nur bis zum Dezember ausreichte, wurde in diesem Monate ein gleichlaufender Versuch mit schlechterem Material eingeleitet, das für die Versuche der folgenden Monate weiter zur Verwendung kam. Die anschließende Tabelle gibt diese Versuche in übersichtlicher Form wieder.

Anbau Mitte des Monats	Keimprozent	Keimperiode	Mittlere Temperatur des Raumes während der Keimperiode	Anmerkung
Erstes Material				
Juni	92	10. XII. bis 12. II.	5°	
Juli	86	18. XII. » 12. II.	5	
August	78	10. XII. » 25. I.	5	
September ..	100	4. XII. » 25. I.	5	
Oktober	75	10. XII. » 25. I.	4·2°	
November ..	92	18. XII. » 25. I.	4·2	
Dezember ..	80	14. I. » 23. III.	6	Ein Nachzügler am 14. V.
Zweites Material				
Dezember ..	42	11. I. bis 27. III.	6°	
Jänner	32	27. II. » 27. III.	8	
Februar	—	—	—	Kein Versuch
März	19	10. IV. » 26. V.	13	
April	5	15. V. » 26. V.	15	
Mai	0	—	—	Früheste Keimung am 27. XI. der folgenden Keimperiode.

Den Versuchen entnehmen wir zunächst mit aller Bestimmtheit, daß von Juni bis November der Zeitpunkt des Anbaues von keinem Einfluß auf den Zeitpunkt der Keimung ist. Der früheste Keimungsbeginn beim Septemberanbau hängt offenbar mit der besonderen Güte gerade dieses Materials zusammen, worauf auch die hier erreichte Vollkeimung hindeutet. Das will besagen, daß in der angegebenen Zeit ein gequollener von einem trockenen Samen sich innerlich nicht unterscheidet, daß die in dieser Zeit auf die Erreichung der Keimfähigkeit hinzielenden Prozesse das Quellwasser nicht benötigen.

Anders verhält sich der Dezemberanbau und die Versuche der folgenden Monate. Hier setzt die Keimung ziemlich gesetzmäßig ungefähr einen Monat nach dem Anbau ein. Hat also der Samen den Zustand der Keimfähigkeit erreicht, so bedarf es einer weiteren bestimmten Zeit — sie ist, wie wir durch Vergleich der Frühlingsmonate ersehen, innerhalb der gegebenen Grenzen von der Temperatur unabhängig —, bis die Keimung tatsächlich erfolgt.[1] In dieser Zeit gehen innere Prozesse vor sich, zu deren Ablauf das Wasser notwendig ist. Wir kennen ferner aus den Versuchen genau den Zeitpunkt des Eintrittes der Keimfähigkeit und die Dauer dieser inneren Verfassung des Samens. Der Novemberversuch mit seiner nach Monatsfrist einsetzenden Keimung zeigt, daß eben im November, also fünf Monate nach der Loslösung von der Pflanze, der Same keimfähig wird, und aus den späteren Versuchen ist zu ersehen, daß dieser Zustand zunächst

[1] Für diese Zeit hatte Heinricher auf Grund von Keimversuchen mit der Mistel den Ausdruck »Liegezeit« eingeführt (Samenreife und Samenruhe der Mistel [*Viscum album* L.], Sitzungsber. d. Wiener Akad. d. Wissensch., math.-naturw. Kl., *121*, I. Abt., 1912). Später erwies sich bekanntlich für die Mistel (Über den Mangel einer durch innere Bedingungen bewirkten Ruheperiode bei den Samen der Mistel [*Viscum album* L.], a. a. O., p. 166) dieser Ausdruck als überflüssig. Im Falle *Alectorolophus* und wohl aller Pflanzen mit rhythmisch wiederkehrender Keimperiode scheint mir dieser Ausdruck zur Charakterisierung des oben geschilderten Verhaltens sehr zweckmäßig. Die Liegezeit, hier ungefähr ein Monat, ist allerdings nur während der Keimperiode sicher feststellbar.

bis zum Jänner, also annähernd zwei Monate erhalten bleibt, um sodann allmählich auszuklingen. Über den April hinaus erhält sich kein Same keimfähig. Der Same fällt seinem äußerlichen Verhalten nach in den Zustand zurück, den er bei der Loslösung von der Mutterpflanze hatte und erreicht, gleichviel, ob trocken aufbewahrt oder gequollen im Keimbett liegend, den keimfähigen Zustand erst wieder im kommenden November. Ob die in meinen Versuchen mehrfach beobachtete Tatsache, daß solche Samen im folgenden Herbste mit der Keimung etwas früher einsetzen als Samen, die im gleichjährigen Sommer reiften, so zu deuten ist, daß nach Ablauf der Keimperiode doch nicht völlig der innere Zustand der Zeit nach der Reife erreicht wird, kann heute noch nicht entschieden werden. Vergleichende Versuche über das Verhalten zwei- und einjähriger Samen gegen äußere Einflüsse, insbesondere gegenüber dem Lichte, von dem später gesprochen wird, wären vielleicht geeignet, die Frage zu beantworten.

Aus den Ergebnissen der Abhandlung über die Fähigkeit der Linienerhaltung ging hervor, daß der Keimverzug ein Anzeichen innerer Schwächung des Individuums oder wenigstens eines Teiles seiner Samen ist. Sehen wir von den Samen, die im ersten Jahre ihre Keimfähigkeit überhaupt nicht erreichen, ab, so äußert sich die Schwächung in der späten, oft erst im Mai erfolgenden Keimung solcher Samen. Wie März- und Aprilaussaaten von Samen geschwächter Individuen mich lehrten, benötigen auch sie zur Keimung die allgemein festgesetzte Zeit von ungefähr einem Monate. Daraus wird ersichtlich, daß die Schwächung wesentlich jene inneren Vorgänge betrifft, die auch im ungequollenen Zustande vor sich gehen und die Erreichung der Keimfähigkeit zum Ziele haben.

Im allgemeinen haben uns die Versuche mit zeitlich verschiedener Aussaat einen klareren Einblick in das Leben des Samens unserer Pflanze verschafft, insbesondere eine Scheidung innerhalb der Ruhezeit ermöglicht: die Zeit jener inneren Vorgänge, die unabhängig vom Quellwasser, ohne Mitwirkung des Lichtes und innerhalb der geprüften Grenzen ohne merklichen

Einfluß der Temperatur zur Erreichung der Keimfähigkeit führen, und die ungefähr einen Monat währende Zeit jener Vorgänge, die innerhalb der Keimperiode unter Mitwirkung des Quellwassers den Keimling zur Aufnahme des Wachstums veranlassen. Jene Zeit ist es, die, wenn wir so sagen dürfen, den inneren Wert des Samens, seine Keimkraft — nach unseren Erfahrungen der Ausdruck der phyletischen Potenz — charakterisiert. Sie ist es aber auch, die neben der längstens fünf Monate währenden Periode der Keimfähigkeit wie keine andere Lebensphase des Individuums die Pflanze zur Frühlingspflanze stempelt. Es ist bemerkenswert, daß die für unsere mehrjährigen Frühlingspflanzen charakteristische Sommerruhe im großen und ganzen mit dieser Zeit zusammenfällt. Der einjährige, in der Ausbildung seiner vegetativen Organe ungemein anpassungsfähige und in seiner Blütezeit weitgehend von äußeren Faktoren abhängige *Alectorolophus hirsutus* verdankt seine strenge Rhythmik vor allem dem eigentümlichen und äußeren Einwirkungen gegenüber sehr gleichgültigen Verlaufe des Samenlebens.

2. Versuche mit Treibmitteln.

Nach dem Vorhergehenden beruht die Festhaltung einer bestimmten, jährlich wiederkehrenden Vegetationszeit unserer einjährigen Pflanze vor allem auf der Ruhezeit ihrer Samen vom Zeitpunkte der Loslösung bis zum Spätherbste. Es lag nahe, zu versuchen, ob die Mittel, die zur Abkürzung der Ruheperiode unserer Holzgewächse geführt haben und im bekannten Widerstreite der Meinungen über die Charakterisierung dieser Ruhe vielfach ihrer Wirkung und Bedeutung nach erörtert wurden, auch im vorliegenden Falle zu einem Ergebnisse führen. Gearbeitet wurde bisher ausschließlich mit Äther[1] und dem Warmbade.[2] Ein Erfolg war allen Versuchen versagt. Immerhin gestatteten die Beobachtungen gewisse

[1] W. Johannsen, Das Ätherverfahren beim Frühtreiben. 2. Aufl., Jena 1906.

[2] H. Molisch, Das Warmbad als Mittel zum Treiben der Pflanzen. Jena 1909.

Einblicke in die innere Verfassung des Materials und sollen daher kurz mitgeteilt werden.

Die Ätherversuche wurden derart durchgeführt, daß die Samen entweder in gequollenem Zustande unter einer 7 *l* fassenden Glasglocke, die mit wässerigem Glyzerin auf der Mattscheibe aufgedichtet wurde, oder in trockenem Zustande in größeren Pulvergläsern mit gut schließendem, eingeriebenem Glasstopfen auf verschieden lange Dauer verschieden großen Äthermengen ausgesetzt blieben. Sie kamen hierauf in sandgefüllte Petrischalen, wovon stets zwei im Zimmer, zwei im Warmhause und zwei im Kalthause, bei Versuchen während des Sommers zudem zwei im Raume für konstante Temperatur (15° annähernd konstant) zur Aufstellung gelangten. Eine Schale jedes Paares wurde verdunkelt, eine stand unter dem Einflusse des diffusen Tageslichtes. Die Dauer der Einwirkung variierte zwischen 2 und 24 Stunden, die Ätherisierung zwischen 0·2 und 0·4 *g* auf 1 *l* Luft. Bei den Versuchen mit gequollenen Samen wurde eine flache Schale mit 100 cm^3 Wasser, dem Äther unter Berücksichtigung des Aufsaugungsvermögens[1] in bestimmten Mengen zugesetzt wurde, unter die Glocke gestellt; die Samen selbst ruhten auf einer etwa $^1/_2$ *cm* über dem Schalenrande befindlichen Glasplatte. Mit Rücksicht auf den verschiedenen Erfolg des Ätherisierens zu verschiedenen Zeiten der Ruhe, der Johannsen zur bekannten Dreiteilung der Periode geführt hat, wurden die Versuche vom Reifemonat Juni angefangen bis zum folgenden Mai monatlich wiederholt. Das Warmbad variierte der Zeit nach zwischen 3 und 9 Stunden, der Temperatur nach zwischen 30 und 40°. Hierbei lagen die Samen in Schälchen, die im Thermostaten untergebracht wurden.

Das Resultat aller Versuche ist folgendes: Schwache und mittlere Dosierung und kurze und mittlere Dauer der Einwirkung war zu jeder Zeit ohne jeden Einfluß. Die Keimerfolge stimmten mit dem Verhalten unbehandelter Samen vollkommen überein; die höchste Dosierung hatte bei längster Dauer zu jedem Zeitpunkte den Tod zur Folge. Das diffuse Tageslicht blieb wirkungslos, ebenso belanglos blieb es, ob Äther auf den gequollenen oder trockenen Samen eingewirkt hatte.

Einige Bemerkungen seien über die Versuche im Dezember und Jänner beigefügt, der Zeit, da sich, wie wir wissen, die Samen im Zustande bester Keimfähigkeit befinden, die Periode

[1] Vgl. A. Burgerstein, Fortschritte in der Technik des Treibens der Pflanze. Progressus rei botanicae, *4*, 1913, p. 6.

der eigentlichen Ruhe für die große Mehrzahl demnach abgelaufen ist. Zu dieser Zeit haben bei mehrjährigen Gewächsen Treibmittel bekanntlich entweder gar keine oder die gegenteilige Wirkung. Die Samen von *Alectorolophus* verhalten sich in dieser Zeit sehr ungleichmäßig: je nach ihrem inneren Werte entweder vollkommen gleichgültig oder sie zeigen sich mehr oder weniger gestört, vielfach derart, daß sie bald früher, bald später, ohne gekeimt zu haben, absterben. Es tritt unter der Einwirkung des Treibmittels in dieser Lebensperiode der Samen eine ähnliche Ausmerzung des Schwächeren ein, wie wir sie für die jungen Keimlinge bei Frostwirkung seinerzeit kennen lernten. Ich führe hierzu folgende Beispiele an:

A. Anbau im Dezember.

Von Ind. Nr. 100 (1916) keimten unbehandelt von 9 Samen: 8, nach 7stündiger Ätherisierung:[1] 8.

Von Ind. Nr. 102 (1916) keimten unbehandelt von 6 Samen: 6, nach 7stündiger Ätherisierung: 6.

Von Ind. Nr. 133 (1916) keimten unbehandelt von 8 Samen: 7, nach 7stündiger Ätherisierung: 8.

Von Ind. Nr. 134 (1916) keimten unbehandelt von 12 Samen: 12, nach 7stündiger Ätherisierung: 7.

Von Ind. Nr. 110 (1916) keimten unbehandelt von 12 Samen: 7, nach 7stündiger Ätherisierung: 4.

Von Ind. Nr. 107 (1916) keimten unbehandelt von 18 Samen: 14, nach 7stündiger Ätherisierung: 2.

Von Ind. Nr. 81 (1916) keimten unbehandelt von 8 Samen: 4, nach 7stündiger Ätherisierung: **0**.

B. Anbau im Jänner.

Aus einer Gruppe geschwächter Individuen keimten unbehandelt von 200 Samen: 64, nach 7stündiger Ätherisierung: **9**.

Von diesen 200 Samen starben vor der Keimung ab ohne Ätherbehandlung: 54, mit Ätherbehandlung: **127**.

Es muß noch hervorgehoben werden, daß zur Ätherisierung nicht etwa Samen anderer Nodien des Individuums zur Verwendung kamen, vielmehr das Samenmaterial meist

---

[1] 0·4 *g* Äther auf 1 *l* Luft.

zweier mittlerer Nodien nach gründlicher Durchmischung auf die zwei Parallelversuche gleichmäßig verteilt wurde. Die unglaubliche Mannigfaltigkeit der inneren Verfassung der Samen unserer Pflanze tritt durch den geschilderten Eingriff, insbesondere bei Verfolgung der graduellen Unterschiede in den obenstehenden Dezemberversuchen, so deutlich hervor, daß man daran denken könnte, die Ätherisierung während der winterlichen Keimperiode direkt als Selektionsmittel zur Gewinnung vollkräftiger Individuen aus einer rohen Freilandernte anzuwenden.

Das eigentliche Ziel der Versuche, die Änderung, womöglich die Verkürzung der Ruhezeit, wurde jedoch nicht erreicht. Es ist allerdings nach den Erfahrungen mit anderen Objekten nicht ausgeschlossen, daß ein wirksames Treibverfahren doch noch gefunden werden könnte,[1] aber eines Bedenkens, das mir auf Grund von gelegentlichen Beobachtungen am Endosperm ätherisierter Samen aufgestiegen, kann ich mich nicht erwehren. Im Gegensatze zu den ruhenden Knospen, die eine in sich geschlossene Einheit sind, haben wir es bei diesen Samen mit zwei Individualitäten zu tun, dem Keimling und dem Endosperm. Ein erfolgreiches Mittel müßte beide Teile in gleicher Richtung beeinflussen oder vor allem auf den Keimling einwirken und die zweifellos vorhandene Wechselbeziehung zwischen dem Keimling und dem Nährgewebe nicht stören. Dieser Sachverhalt erschwert meines Erachtens die Erreichung des Zieles wesentlich.

Ausständig sind schließlich noch gleiche Versuche mit zweijährigen Samen, die vielleicht auch etwas zur Beantwortung der Frage beitragen könnten, ob der Same nach Ablauf der winterlichen Periode der Keimfähigkeit innerlich in den Zustand zurückverfällt, den er zur Zeit der Loslösung von der Pflanze hatte.

---

[1] Man denke an F. Weber's Acetylenmethode (Über ein neues Verfahren, Pflanzen zu treiben, Acetylenmethode, Sitzungsber. d. Wiener Ak. d. Wissensch., math.-naturw. Kl., *125*, Abt. I, 1916), durch die es gelang, allen bisherigen Treibmitteln trotzende Holzpflanzen, wie die Buche, zum Treiben zu bringen (Studien über die Ruheperiode der Holzgewächse, ebenda).

3. Der Einfluß des Lichtes.

Wie aus bisherigen Versuchen hervorgeht, ist das Licht zur Keimung der Samen von *Alectorolophus* nicht notwendig und die im vorigen Kapitel besprochenen Treibversuche zeigten, daß es keinesfalls den normalen Verlauf der Keimung beeinträchtigt; *Alectorolophus* ist demnach weder ein Licht- noch ein Dunkelkeimer. Bei der an sich großen Bedeutung des Faktors und den das Gegenteil behauptenden Äußerungen Kinzel's[1] sollten eigene Versuche mit Material möglichst bekannter innerer Verfassung zur Lösung der Frage beitragen, ob irgendeine Beeinflussung der Samen durch das Licht möglich ist. Auch hier wurde zunächst an eine Änderung der Ruhezeit, an eine Verlegung der winterlichen Keimperiode, gedacht. Die Versuche, die im folgenden mitgeteilt werden, hatten zunächst den Charakter von Vorversuchen; es wurde daher weder auf eine quantitative Bestimmung des Lichtes nach Intensität und Dauer noch auf seine Gleichmäßigkeit gesehen. Zu jeder Schale, die im Dunkelkasten des Zimmers für konstante Temperatur aufgestellt wurde, kam eine Parallelschale mit vollkommen gleichem Material, die knapp vor das nordseitige kleine, nahe dem Erdboden befindliche Fenster des Raumes gestellt, dem bescheidenen diffusen Tageslichte ausgesetzt blieb. Die Temperatur stieg an dieser Stelle in der warmen Jahreszeit gegen den Mittag um höchstens 1° gegenüber der Temperatur im Dunkelkasten, in der kälten Jahreszeit blieb sie an manchen Tagen um $^1/_2$° dieser gegenüber zurück. Die Versuche, die vom Reifemonat angefangen bis in den Mai des folgenden Jahres allmonatlich neu eingeleitet wurden, zeitigten schöne Resultate, freilich nicht nach der ursprünglich erhofften Richtung.

Um möglichst gleichartiges Material für die Parallelversuche im Dunkeln und im Lichte zu haben, wurde so wie bei den Treibversuchen vorgegangen: beiderlei Samen entstammten also den gleichen Nodien eines bestimmten Individuums. Die Individuen waren unter vollkommen gleichen äußeren Bedingungen, im gleichen Jahre und am gleichen

[1] W. Kinzel, Frost und Licht als beeinflussende Kräfte bei der Samenkeimung. Stuttgart. 1913, p. 98 und 99, und Tabelle XVI.

Orte herangewachsen, was mit Rücksicht auf die von Kinzel aufgedeckte Beeinflussung des Samenverhaltens gegenüber Licht und Frost durch Standortsverhältnisse eigens hervorgehoben werden muß.[1] Ihre Vorfahren lebten zudem auf demselben Standorte in unserer Umgebung. Alle Samen lagen bis zum Zeitpunkt des Anbaues trocken und dunkel in einer Kastenlade meines Zimmers.

Ind. Nr.	Licht			Dunkel		
	Samen	Keimzahl	Keimperiode	Samen	Keimzahl	Keimperiode
A. Ernte am 10. Juni 1917; Anbau Mitte Juni 1917. Durchwegs aus Kapseln der zwei untersten Nodien.[1]						
1	12	12	10. XII. bis 25. I.	12	2	12. II. bis 24. II.
2	6	5	10. XII. » 25. I.	6	2	10. XII. » 11. I.
3	5	4	10. XII. » 18. XII.	4	0	
4	12	12	18. XII. » 11. I.	13	0	
5	9	9	10. XII. » 31. XII.	8	2	10. XII. » 31. XII.
6	4	4	10. XII. » 18. XII.	4	0	—
7	6	4	10. XII. » 31. XII.	6	2	18. XII. » 12. II.
8	8	8	10. XII. » 31. XII.	8	7	10. XII. » 31. XII.
9	4	4	18. XII. » 25. I.	3	0	
10	22	17	10. XII. » 31. XII.	22	1	31. XII.
11	**9**	**9**	10. XII. » 31. XII.	**10**	**6**	10. XII. bis 31. XII.
12	5	5	10. XII. » 31. XII.	5	2	10. XII.
13	17	16	10. XII. » 25. I.	16	4	18. XII. bis 12. II.
14	**14**	**14**	18. XII. » 11. I.	**15**	**11**	18. XII. » 11. I.
15	**13**	**12**	18. XII. » 11. I.	**12**	**7**	11. I. » 25. I.
Summe	**146**	**135** = 92%	10. XII. bis 25. I.	**144**	**46** = 32%	10. XII. bis 24. II.

[1] Die Temperaturangaben blieben in diesen Tabellen weg, da die betreffenden Angaben auf p. 478 auch für diese Versuchsreihe gelten. Da es bei diesen Versuchen darauf ankam, das Verhalten der einzelnen Individuen zu prüfen, mußte die Samenzahl so genommen werden, wie sie jedes Individuum bot. Bei ungeraden Zahlen wurde der größere Teil bald der Lichtreihe, bald der Dunkelreihe zugewiesen.

[1] W. Kinzel, Teleologie der Wirkungen von Frost, Dunkelheit und Licht auf die Keimung der Samen. Ber. d. D. B. G., *35*, 1917. p. 581 ff.

Ind. Nr.	Licht			Dunkel		
	Samen	Keimzahl	Keimperiode	Samen	Keimzahl	Keimperiode
B. Ernte am 17. Juni 1917; Anbau Mitte Juli 1917. Durchwegs Kapseln des 3. bis 6. Nodiums.						
16	**5**	**4**	18. XII. bis 11. I.	**6**	**5**	31. XII. bis 11. I.
17	29	27	10. XII. » 11. I.	29	1	18. XII.
18	**19**	**14**	18. XII. » 12. II.	**19**	**9**	18. XII. bis 11. I.
19	10	9	18. XII. » 25. I.	10	1	11. I.
Summe	**63**	**54** = 86%	10. XII. bis 12. II.	**64**	**16** = 25%	18. XII. bis 11. I.
C. Dasselbe Erntedatum; Anbau Mitte August 1917. Kapseln wie in *B.*						
20	**4**	**4**	18. XII. bis 31. XII.	**4**	**4**	18. XII. bis 11. I.
21	**36**	**28**	18. XII. » 12. II.	**36**	**28**	31. XII. » 25. I.
22	**10**	**8**	31. XII. » 25. I.	**10**	**6**	18. XII. » 25. I.
23	**14**	**10**	18. XII. » 12. I.	**14**	**7**	31. XII. » 25. I.
Summe	**64**	**50** = 78%	18. XII. bis 12. II.	**64**	**45** = 70%	18. XII. bis 25. I.
D. Dasselbe Erntedatum; Anbau Mitte September 1917. Kapseln wie in *B.*						
24	**47**	**45**	10. XII. bis 11. I.	**47**	**41**	4. XII. bis 12. II.
25	15	15	18. XII. » 11. I.	15	11	31. XII. » 25. I.
Summe	**62**	**60** = 97%	10. XII. bis 11. I.	**62**	**52** = 84%	4. XII. bis 12. II.

Ind. Nr.	Licht			Dunkel		
	Samen	Keimzahl	Keimperiode	Samen	Keimzahl	Keimperiode
E. Dasselbe Erntedatum; Anbau Mitte Oktober 1917. Kapseln wie in *B.*						
26	20	10	10. XII. bis 11. I.	20	2	18. XII. bis 31. XII.
27	**18**	**16**	31. XII. » 12. II.	**17**	**11**	25. I.
28	6	5	10. XII. » 11. I.	7	3	31. XII. bis 25. I.
29	20	17	19. XI. » 11. I.	19	4	31. XII. » 25. I.
Summe	**64**	**48** = 75%	19. XI. bis 12. II.	**63**	**20** = 32%	18. XII. bis 25. I.
F. Dasselbe Erntedatum; Anbau Mitte November 1917. Kapseln wie in *B.*						
30	**44**	**39**	18. XII. bis 12. II.	**45**	**42**	18. XII. bis 25. I.
31	**15**	**15**	31. XII. » 12. II.	**14**	**14**	18. XII. » 25. I.
32	**6**	**6**	18. XII. » 11. I.	**6**	**6**	18. XII. » 31. XII.
Summe	**65**	**60** = 92%	18. XII. bis 12. II.	**65**	**62** = 96%	18. XII. bis 25. I.
G. Dasselbe Erntedatum; Anbau Mitte Dezember 1917. Kapseln wie in *B.*						
33	18	14	25. I. bis 23. III.	19	16	14. I. bis 11. V.
34	34	30	25. I. » 10. III.	34	26	25. I. » 12. II.
35	13	8	14. I. » 24. II.	13	5	14. I. » 25. I.
36	5	2	5. II.	5	3	5. II. » 17. II.
37	10	1	20. II.	10	1	20. II.
38	7	0		6	0	—
39	8	0	—	8	1	27. II.
40	4	0	—	4	0	—
Summe	**99**	55 = 55%	14. I. bis 23. III.	**99**	**52** = 52%	14. I. bis 11. V.

Ind. Nr.	Licht			Dunkel		
	Samen	Keimzahl	Keimperiode	Samen	Keimzahl	Keimperiode
H. Dasselbe Erntedatum; Anbau Mitte Jänner 1918. Kapseln wie in *B.*						
41	4	4	27. II. bis 6. III.	4	3	28. II. bis 6. III.
42	5	3	27. II. » 17. III.	5	3	27. II. » 1. III.
43	8	1	6. III.	7	4	27. II. » 28. II.
44	25	9	27. II. bis 6. III.	25	4	8. III. » 17. III.
45	3	1	8. III.	4	3	3. III. » 8. III.
46	8	0	—	7	0	—
47	4	0	—	4	0	—
Summe	**57**	**18** = 32%	27. II. bis 17. III.	**56**	**17** = 30%	27. II. bis 17. III.
Im Februar kein Anbau.						
I. Dasselbe Erntedatum; Anbau Mitte März 1918. Kapseln wie in *B.*						
48	18	5	10. IV. bis 24. IV.	17	6	24. IV. bis 4. V.
49	14	5	10. IV. » 24. IV.	13	5	10. IV.
50	10	2	10. IV. » 24. IV.	9	1	24. IV.
51	9	7	10. IV. » 24. IV.	9	6	10. IV. bis **14. VI.**[1]
52	25	5	24. IV. » 9. V.	24	6	10. IV. » 24. IV.
53	25	0	—	26	0	—
54	6	0	—	6	0	—
Summe	**107**	**24** = 22%	10. IV. bis 9. V.	**104**	**24** = 23%	10. IV. bis 14. VI.

[1] Die späteste Keimung aller meiner Versuche.

Ind. Nr.	Licht			Dunkel		
	Samen	Keimzahl	Keimperiode	Samen	Keimzahl	Keimperiode
K. Dasselbe Erntedatum; Anbau Mitte April 1918. Kapseln wie in *B.*						
55	5	2	15. V. bis 26. V.	5	3	15. V. bis 26. V.
56	29	0	—	29	0	—
57	15	0	—	13	1	26. V.
58	11	2	26. V.	10	2	26. V.
59	21	0	—	21	0	—
Summe	81	4 = 5%	15. V. bis 26. V.	78	6 = 8%	15. V. bis 26. V.

Die Aussaaten im Mai keimten im gleichen Jahre nicht mehr. Versuche mit zweijährigem Material sind noch ausständig. Sie sind mit Rücksicht auf die Frage, ob der Samen nach dem Ausklingen der Keimfähigkeit in den Zustand zurückverfällt, den er bei Loslösung von der Pflanze hatte, von Bedeutung. Es müßte sich entscheiden, ob das Licht auch im zweiten Jahre auf gewisse Samen gleichartig einwirkt wie im ersten. Über diese Einwirkung aber sagen die vorstehenden Versuche folgendes:

Vor allem geht hervor, daß zu bestimmter Zeit — worüber noch zu sprechen sein wird —, dem Lichte bei gewissen Individuen zweifellos eine keimungsfördernde Wirkung zukommt. Besonders auffällig ist dies Verhalten bei den Individuen 17, 19, 26 und 29. Die Individuen der Versuchsgruppe *A*, bei denen mit Ausnahme von 8, 11, 14 und 15 die keimungsfördernde Lichtwirkung allgemein zur Beobachtung gelangt, sollen fürs erste außer Betracht bleiben. Ferner steht fest, daß das Licht auf den Keimungsrhythmus keinen Einfluß hat: wann

immer auch das Licht zur Einwirkung gelangen möge, eine Veränderung der Keimperiode ist nicht erzielbar.

Es ergibt sich nun die Frage, was für eine Bewandtnis es mit den lichtbedürftigen Samen habe. Handelt es sich um eine besondere physiologische Rasse, über deren Möglichkeit nicht gerade bei unserer Pflanze, aber im allgemeinen in der Literatur schon Vermutungen vorliegen?[1] Da die Aszendenz der betreffenden Individuen bekannt ist, die äußeren Lebensbedingungen der Pflanzen zudem durch Generationen dieselben waren, kann diese Frage ohne weiteres verneint werden Die betreffenden Individuen sind ihrer Abstammung nach Angehörige innerlich geschwächter, bald früher, bald später dem Untergange geweihter Linien, wie wir sie in der Abhandlung über die phyletische Potenz auf Grund mehrjähriger Reinzuchtversuche kennen gelernt haben. Damit aber stimmt auch das Verhalten des Materials der Versuchsgruppe *A* gut überein: die hier verwendeten Samen gehören durchwegs den zwei untersten Nodien an, die sich sehr oft selbst bei innerlich kräftigen Individuen als minderwertig rücksichtlich ihrer phyletischen Potenz erweisen. Diese Feststellung besagt, daß das Licht gewisse Mängel in der inneren Verfassung des Samens zu ersetzen imstande ist. Freilich wissen wir noch nicht, wie weit sich dieser günstige Einfluß erstreckt. Nur die Ermöglichung der Keimung liegt bisher vor; wie sich ein solcher Keimling weiter als Pflanze vegetativ und reproduktiv verhält, das müssen weitere Versuche lehren. Das bisher Festgestellte liefert zunächst nur einen allerdings ganz unerwarteten Beitrag zum Problem der Lichtwirkung auf die Samenkeimung. Er wird noch wertvoller, wenn wir auf Grund der vorliegenden Versuche die Zeit bestimmen, während welcher diese Wirkung von Erfolg begleitet ist.

Die keimungsfördernde Lichtwirkung ist zum letzten Male in der Oktoberreihe (*E*) zu bemerken. Hier zeigt sich sogar

[1] Vgl. W. Kinzel, Frost und Licht usw., p. 140; E. Lehmann, Über die Beeinflussung der Keimung lichtempfindlicher Samen durch die Temperatur. Zeitschr. f. Bot., *4*, 1912, p. 473; M. v. Raciborski, Über die Keimung der Tabaksamen, Bull. de l'inst. bot. de Buitenzorg, 1900, Nr. VI.

in den Summen der Licht- und Dunkelkeimlinge eine sehr ansehnliche Spannung. Gerade der Oktoberversuch ist wichtig. Er besagt, daß zur Förderung der Keimung die Lichtwirkung durch ungefähr einen Monat genügt und daß hierzu das gegenüber dem Sommerlichte stark zurückbleibende Licht der kurzen, im Versuchsjahre durch viel Gewölke getrübten Herbsttage vollkommen ausreicht. Leider sagt uns die folgende Novemberreihe (F) nichts. Der Zufall wollte es, daß in dieser Reihe durchwegs kräftige Individuen zur Anwendung kamen, die des Lichtes entbehren können. Damals besaß ich eben die Erkenntnis über die Bedeutung der inneren Verfassung des Individuums dem Lichte gegenüber noch nicht. Um so eindeutiger spricht der Dezemberversuch (G). Mittlerweile waren bei den bisherigen Versuchen kleine Unterschiede in den Dunkel- und Lichtschalen bemerkbar geworden, was mich veranlaßte, von jetzt ab — soweit es das verfügbare Samenmaterial gestattete — Individuen verschiedener innerer Verfassung gleichmäßig heranzuziehen. Eine fördernde Lichtwirkung ist im Dezember nicht mehr nachweisbar, sie bleibt auch in den folgenden Monaten bei allgemein abnehmender Keimfähigkeit trotz zunehmender Lichtmenge vollständig aus. Es zeigt sich demnach, daß das Licht bei geschwächter innerer Struktur der Samen ausschließlich in jener Periode wirksam ist, in der wie frühere Versuche lehrten, unabhängig vom Quellungszustande die Prozesse ablaufen, welche die Erreichung der Keimfähigkeit zum Ziele haben, also in der Zeit der bisher unbeeinflußbaren durchschnittlich fünf Monate andauernden Sommerruhe des *Alectorolophus*-Samens. Die Einwirkung kann sich auf den letzten Abschnitt dieser Periode beschränken.

Die mögliche theoretische Auswertung der vorliegenden Ergebnisse ist in der Abhandlung über die Fähigkeit der Linienerhaltung am Schlusse erfolgt; jetzt möchte ich mit einigen Worten auf Kinzel's allgemeine Angabe über die keimungsfördernde Lichtwirkung auf den Samen unserer Pflanze zurückkommen.

Es ist klar, daß sich an einer Housernte im Freilande Individuen und Nodien der verschiedensten inneren Verfassung beteiligen. Wie erinnerlich, zeigte beispielsweise mein Ausgangsmaterial aus dem Freilande im Jahre 1912[1] ein relativ sehr niedriges Keimprozent, enthielt also nach unseren jetzigen Kenntnissen reichlich geschwächte Samen. Es muß daher in der Mehrzahl der Fälle — nur besonders günstige Kombinationen sind ausgenommen — bei Versuchen mit Freilandsamen unbekannter Aszendenz eine bald stärker, bald schwächer ausgeprägte Förderung der Keimung durch das Licht zu erwarten sein. Ganz in gleicher Weise dürfte sich die Angabe Kinzel's über die begünstigende Wirkung des Frostes auf die Samenkeimung erklären lassen. Ich besitze zwar bisher noch keinerlei Erfahrungen über den Einfluß dieses Agens auf die Keimung, glaube aber, daß mit Rücksicht auf Kinzel's Beobachtungen, an deren Genauigkeit zu zweifeln keine Veranlassung vorliegt, und auf Grund der Tatsache, daß vollkräftige Samen der Frostwirkung nicht bedürfen, sich von selbst die Annahme ergibt, daß es abermals geschwächte Samen sind, die möglicherweise durch den Frost bei der Erzielung ihrer Keimfähigkeit unterstützt werden.

Die hier geschilderten Verhältnisse könnten vielleicht auch sonst überall dort, wo Ungleichmäßigkeiten im Erfolge der Lichtwirkung zur Beobachtung gelangten, der Aufklärung solcher Ungleichmäßigkeiten dienlich sein,[2] zeigen aber jeden-

---

[1] Vgl. A. Sperlich, Die Fähigkeit der Linienerhaltung (phyletische Potenz) usw., p. 12 u. 13.

[2] Beispielsweise bei dem von E. Lehmann (Über die Beeinflussung der Keimung lichtempfindlicher Samen durch die Temperatur, a. a. O., p. 469 ff.) angeführten Ergebnis mit *Verbascum Thapsus* und *Epilobium roseum*, von dessen erster Ernte die Keimung schon nach 16 Tagen im Lichte und im Dunkeln im Verhältnisse 88 : 41 und 98 : 38, von dessen zweiter Ernte (zudem von anderem Standorte) die Keimung erst nach 39 Tagen und im Verhältnisse 98 (*L*) : 4 (*D*) und 101 (*L*) : 2 (*D*) erfolgte.

Sehr interessant ist in dieser Beziehung ein Versuch des gleichen Autors (a. a. O., p. 476) mit *Verbascum thapsiforme*: Es keimten von Samen aus nur obersten Kapseln 91 (*L*) : 42 (*D*) und 87 (*L*) : 57 (*D*), hingegen aus meist unteren Kapseln 99 (*L*) : 88 (*D*) und 98 (*L*) : 85 (*D*). Lehmann erklärt den auffallenden Unterschied damit, daß die unteren Kapseln sich sicher

falls, wie notwendig das Arbeiten mit einem Versuchsmaterial ist, über dessen innere Verfassung der Experimentator wenigstens innerhalb möglicher Grenzen der Genauigkeit unterrichtet ist.[1]

4. Wie ist die Sommerruhe der Samen von Alectorolophus hirsutus zu charakterisieren?

Auf Grund der vorliegenden Versuche, welche die bisherigen Erfahrungen über den Keimungsrhythmus unserer Pflanze bestätigen und erweitern, geht hervor, daß die Keimung auch bei konstant bleibenden Außenbedingungen (Dunkelheit, Temperatur, Feuchtigkeit und Substrat[2]) stets erst nach einer ungefähr fünf Monate andauernden Ruhe erfolgt. Nach Pfeffer's Definition wäre demnach diese Ruhe als autonom zu bezeichnen.[3] Wir hätten uns während dieser Zeit innerhalb des Samens Prozesse vorzustellen, die, weitgehend unabhängig von äußeren Faktoren, ausschließlich auf Grund der inneren Struktur des Keimlings, vielleicht auch des Endosperms, ihren

einige Wochen länger an der Pflanze befanden als die oberen und unterdessen in dem heißen Sommer 1911 der außerordentlich intensiven Lichtstrahlung ausgesetzt waren, demnach keiner weiteren Bestrahlung im Keimbette bedurften.

Ist auf Grund meiner Versuche nicht eher anzunehmen, daß die zweifellos geschwächteren Samen der obersten Kapseln eben des Lichtes bedürfen, die unteren vollkräftigen aber nicht?

Zur Erklärung der verschiedenen Lichtempfindlichkeit heller und schwarzer Samen von *Chenopodium album* (H. Baar, Zur Anatomie und Keimungsphysiologie heteromorpher Samen usw., Sitzungsber. d. Wiener Akad. d. Wiss., math.-naturw. Kl., *122*, Abt. 1, 1913) scheinen mir meine Ergebnisse jedoch nicht anwendbar.

[1] In dieser Beziehung weitgehend vorsichtig hat A. Ottenwälder (Lichtintensität und Substrat bei der Lichtkeimung, Zeitschr. f. Bot., *6*, 1914, p. 788 und 796) gearbeitet. Vgl. auch E. Lehmann, Lichtkeimungsfragen. Eine kritische Studie mit eigenen Experimenten und solchen von A. Ottenwälder (ebenda, *7*, 1915, p. 576).

[2] Bezüglich der Temperatur war die Erhaltung völliger Konstanz zwar unmöglich; es gestatten die durchgeführten Versuche aber immerhin diesen Ausspruch. Vgl. Über die Fähigkeit der Linienerhaltung usw., p. 54 ff.

[3] W. Pfeffer, Pflanzenphysiologie, II, 2. Aufl., Leipzig 1901, p. 161 und 388.

Ablauf nehmen und hierzu die eben festgestellte Zeit benötigen, einem Spielwerk vergleichbar, das sein Stück an jedem Orte und zu jeder Zeit in annähernd gleicher Weise wiedergibt, wenn es durch äußere Eingriffe daran nicht verhindert wird. Welcher Art diese Prozesse sind, steht heute noch nicht fest und bleibe auch unerörtert; nur soviel sei gesagt, daß hierbei Phasenunterschiede, wie sie Johannsen für die Knospenruhe des Flieders aufgedeckt hat[1] und wie sie bei Samen verschiedener Pflanzen, beispielsweise *Calendula, Sinapis*, auch ohne besondere Reizmittel durch die verschiedene Keimfähigkeit im grünreifen, gelbreifen und völlig ausgereiften Zustande zum Ausdruck kommen, nicht bemerkbar werden.[2] Auch irgendwelche morphologische Ausgestaltung des Embryos nach Ablösung des Samens oder auch nur ein langsames intraseminales Wachstum der jungen Pflanze fällt ganz außer Betracht.[3] Vielmehr dürfte es sich um ganz die gleichen inneren Vorgänge handeln, die wohl allgemein bei Samen vorkommen und in der landwirtschaftlichen Literatur durch die zwei Grenzpunkte der Schnittreife und Keimreife abgesteckt werden, Vorgänge, die bei den verschiedenen Pflanzen mutmaßlich zu verschiedenem Zeitpunkte einsetzen und bei willigen Keimern relativ rasch ablaufen, während sie in unserem Falle so weit ausgedehnt erscheinen, daß der werdenden und zur Blüte schreitenden Pflanze die bekömmlichsten Außenbedingungen unserer Breiten sicher gewährleistet sind.

---

[1] Vorruhe, Mittelruhe, Nachruhe in W. Johannsen, Das Ätherverfahren beim Frühtreiben.

[2] Es sei hier anhangsweise mitgeteilt, daß die Farbe der Testa der *Alectorolophus*-Samen sehr verschieden sein kann, vom hellsten Grau über Grün und Gelb zum dunkelsten Braun. Ich habe mich sehr bemüht, einen Zusammenhang zwischen der Färbung und Keimkraft zu finden, aber bisher vergeblich. Allgemein läßt sich nur sagen, daß die lebenskräftigsten Individuen meist Samen tragen, deren Schalenfarbe von einem blassen Graugrün während der Reife in ein lebhaftes Hellbraun (Semmelbraun) übergeht. Um erbliche Rassen handelt es sich gewiß nicht.

[3] Vgl. die Fähigkeit der Linienerhaltung (phyletische Potenz) usw., p. 6.

Nun hat aber, wie bekannt, in letzter Zeit die klare und praktischen Bedürfnissen vollauf entsprechende Definition des Autonomiebegriffes[1] manche Angriffe erfahren, vorzüglich durch Klebs, dessen prächtige Versuchsergebnisse mit Algen und Pilzen, mit den Knospen der Holzgewächse und in jüngster Zeit mit Pteridophyten den Forscher zur Auffassung führten, daß »in der spezifischen Struktur der Pflanzen, in der alle sichtbaren Eigenschaften der Potenz nach vorhanden sind, nichts liege, was einen bestimmten Entwicklungsgang notwendig verursache«,[2] daß »in letzter Hinsicht die Außenwelt darüber entscheide, welche von den verschiedenen möglichen Entwicklungsformen verwirklicht wird.« Die sogenannten »inneren« Ursachen werden von Klebs in die von der Außenwelt unbeeinflußbare spezifische Struktur[3] und die in innigstem Zusammenhang mit den Außenfaktoren veränderlichen inneren Bedingungen zerlegt. Jene stellt gewissermaßen das unantastbare Erbgut des Organismus dar, dessen klare Erkenntnis durch die mit den Außenfaktoren stets wechselnde äußere Ausprägung der vorhandenen Potenzen verschleiert wird. Darum kann auch nach Klebs' Auffassung jede neuartige Konstellation äußerer Faktoren auch neue, bisher kaum geahnte Fähigkeiten dieses Erbgutes verwirklichen. Da nun die in Versuchen realisierbare Kombination von Außenfaktoren, insbesondere bei Berücksichtigung quantitativer Abstufungen,[4] unerschöpflich ist, auch Außenfaktoren

---

[1] Vgl. hierüber H. Kniep, Über den rhythmischen Verlauf pflanzlicher Lebensvorgänge. Die Naturwissenschaften, *3*, 1915, Heft 36—37.

[2] G. Klebs, Probleme der Entwicklung. Biolog. Zentralblatt, *24*, 1904, p. 298.

[3] Zum letzten Male hat Klebs zu diesen Fragen Stellung genommen im Biolog. Zentralblatt, *37*, 1917, p. 373 ff.: Über das Verhältnis von Wachstum und Ruhe bei den Pflanzen. Vgl. besonders den Abschnitt: Das allgemeine Problem der Rhythmik.

[4] In dieser Hinsicht ist die Klebs durch Anwendung verschiedener Lichtintensitätsgrade gelungene Trennung der Entwicklungsstadien der Prothallien von *Pteris longifolia*, die bei konstantem hohem Licht regelmäßig aufeinanderfolgen, sehr wertvoll. G. Klebs, Zur Entwicklungsphysiologie der Farnprothallien I. Sitzungsber. der Heidelberger Akademie, math.-naturw. Kl., 1916.

zu denken sind, deren Bedeutung für den Organismus bisher nicht bekannt sind,[1] so ist es klar, daß auf Grund solcher Erkenntnis die sichere Beurteilung nicht nur erschwert, sondern ganz unmöglich wird, ob ein bestimmter Schritt im Entwicklungsgange des Organismus nur so, wie er in Erscheinung tritt, und überhaupt nicht anders erfolgen kann, also ein Teil des unantastbaren Erbgutes ist — oder ob er nicht doch nur deswegen stets gleichförmig abläuft, weil für den Umbau innerer Bedingungen ausschlaggebende Außenfaktorenkombinationen bisher nicht realisiert wurden. Dies gilt auch für die heute vollkommen starr erscheinende Sommerruhe der Samen des *Alectorolophus hirsutus.*

Es sei jedoch versucht, auf Grund der eigenen Erfahrungen unter Berücksichtigung der Versuchsmethodik Klebs' zu einem Schluß zu gelangen, der, weit davon entfernt, als zwingend zu gelten, immerhin einen gewissen Grad der Wahrscheinlichkeit beanspruchen darf. Es ist ein großer Vorteil der Klebs'schen Versuche, daß bei ihnen ausschließlich Faktoren zur Anwendung kommen, die in der Natur möglich und ohne welche die Lebensfunktionen überhaupt nicht denkbar sind: Licht, Wärme, Ernährungsfaktoren. Dies verleiht ihnen zweifellos gegenüber der für die Beurteilung bisher nicht oder nicht ganz faßbarer innerer stofflicher Veränderungen gewiß sehr wertvollen Anwendung verschiedener, in der Natur nicht realisierter Mittel, wie beispielsweise der Narkotika, für das Problem eine weit größere Bedeutung. Die Ernährungsfaktoren spielen nun in unserem Falle allen Erfahrungen nach eine sehr nebensächliche Rolle. Da der Same nach der Loslösung überhaupt nichts mehr aufnimmt — und wir erinnern uns, daß der hierfür allein günstige Zustand der Quellung für den in

[1] Die hierzu in der Literatur — so auch bei Klebs — öfter zitierte Arbeit von Rose Stoppel, Die Abhängigkeit der Schlafbewegungen von *Phaseolus multiflorus* von verschiedenen Außenfaktoren (Zeitschr. f. Bot., *8*, 1916) will gewisse Bewegungen der Blätter der Pflanze mit periodischen Änderungen in der elektrischen Leitfähigkeit der Atmosphäre in Zusammenhang bringen. Mir scheint die Sache noch nicht derart begründet — und auch die Verfasserin macht gewisse Vorbehalte —, daß die Darlegungen zur Stützung theoretischer Ableitungen dienen könnten.

Frage kommenden Zeitabschnitt vollkommen belanglos ist —, so kann es sich nur um die Ernährung der Mutterpflanze handeln. In dieser Beziehung stand mir das verschiedenste Material zur Verfügung: reichlich belichtete und von der Wirtpflanze mit Nährsalzen gut versorgte Individuen, Schattenpflanzen, an schwachen Wirten schmarotzende und fast ganz auf sich selbst angewiesene Pflanzen. Irgendwelche Beeinflussung der Keimperiode ergab sich nie. Wenn ein Schwächling, sei es aus Lichtmangel, sei es aus mangelhafter Nährsalzzufuhr, überhaupt Samen erzeugt und ein solcher Same auch keimt, so keimt er eben zur festgesetzten Zeit. Nehmen wir die Samenerzeugung mit ihrer notwendigen, weil anders die Weiterexistenz der Art unmöglich machenden Konzentration plastisch wertvoller Stoffe als Bestandteil des Erbgutes an — und es wird wohl eine andere Annahme trotz der habituell auftretenden und experimentell erzielbaren Unterdrückung des Vorganges mit Rücksicht auf seine eminente systematische Bedeutung kaum möglich sein —, dann bleibt den Ernährungsfaktoren kein weiterer Angriffspunkt mehr übrig. Was in letzter Zeit als keimungsfördernde Substratwirkung bekannt worden ist,[1] kann nicht als Gegenargument verwertet werden. Denn bei diesen Versuchen handelt es sich stets um Samen, die sich zur Zeit des Eingriffes innerlich im Zustande der Keimfähigkeit befinden, der bei den Samen unserer Pflanze erst nach Ablauf von fünf Monaten erreicht wird. Gerade auf möglichst gleiche innere Verfassung des Versuchsmaterials wird von den betreffenden Forschern bei diesen Versuchen mit Recht gesehen. Es ist ja möglich, daß es einmal gelingt, durch Einwirkung irgendeines Ions die inneren Prozesse während der sommerlichen Ruhe derart zu

[1] Vgl. A. Ottenwälder, Lichtintensität und Substrat bei der Lichtkeimung, Zeitschr. f. Bot., *6*, 1914, und E. Lehmann, Lichtkeimungsfragen, eine kritische Studie mit eigenen Experimenten und solchen von A. Ottenwälder, Zeitschr. f. Bot., *7*, 1915; zudem G. Gassner, Über die keimungsauslösende Wirkung der Stickstoffsalze auf lichtempfindliche Samen, Jahrb. f. wissensch. Bot., *55*, 1915, p. 259, und: Einige neue Fälle von keimungsauslösender Wirkung der Stickstoffverbindungen auf lichtempfindliche Samen Ber. d. D. B. G., *33*, 1915, p. 217.

beschleunigen oder zu verzögern, daß eine andere Keimungsperiode resultiert. So wertvoll ein solches Ergebnis für die Durchleuchtung dieser Prozesse an sich wäre, so nebensächlich wäre es für unsere Frage, weil diese Einwirkung für die Vorgänge im Innern, wie mir Vollkeimungen auf aschenfreiem Filtrierpapier unter Anwendung destillierten Wassers gezeigt haben, ganz und gar unnotwendig ist. Ein überflüssiger Faktor spielt aber bei der Frage nach dem Zusammenhange einer Entwicklungserscheinung mit den Veränderungen der Außenwelt gewiß keine besondere Rolle, wenn er auch im übrigen nicht selten geeignet ist, unbekannte Potenzen zu enthüllen.

Das hier Gesagte gilt auch für die Wirkung des Lichtes. Wir erinnern uns an die im vorangehenden Kapitel behandelten Versuche, die uns gezeigt haben, wie die keimungsfördernde Lichtwirkung auf den *Alectorolophus*-Samen zu deuten ist und die gleichfalls nicht imstande waren, an der Keimungsperiode etwas zu ändern. Auch hier ist jedoch, wie oben für die Ionenwirkung bemerkt wurde, an die Möglichkeit zu denken, daß Lichtquantitäten und -qualitäten gefunden werden, die in die inneren Vorgänge des ruhenden Samens eingreifen eine Entdeckung, die wiederum weit mehr in anderer Beziehung verwertbar wäre als für unsere Frage. So ist es auch bezüglich der Temperatur und der, allem Anscheine nach, wie die Lichtwirkung zu beurteilenden Keimungsförderung durch Frost.

Nach alledem glaube ich, daß es berechtigt erscheint, anzunehmen, daß die Sommerruhe der Samen unserer Pflanze etwas Arteigenes, zum Erbgut des Organismus Gehöriges ist, daß es berechtigt erscheint, diese Ruhe, da der Ausdruck autonom vielleicht nicht mit Unrecht einigen Bedenken begegnet,[1] als spezifische Ruhe zu bezeichnen.

Ich erblicke demnach in der Ausdehnung der inneren Lebensvorgänge des Samens zwischen Schnitt- und Keimreife auf eine weit längere Zeitperiode als bei der großen Mehrzahl

---

[1] Vgl. G. Klebs, Über das Verhältnis von Wachstum und Ruhe usw., a. a. O., p. 400 ff.

der Samen ein erbliches, zum Charakter der Art gehöriges Merkmal, das unsere Pflanze zu einer typischen Saisonpflanze stempelt.

Über die Tatsache, daß Samen, die im Reifungsjahre die Keimfähigkeit, wie wir nunmehr wissen, infolge innerer Schwächung überhaupt nicht erreichen oder die zur Zeit der Keimfähigkeit an der Wiederaufnahme des Wachstums verhindert waren, in folgenden Jahren die Keimperiode streng einhalten, sei mangels entsprechender Versuche, die geeignet wären, in diesen Mechanismus einiges Licht zu werfen, nicht weiter gesprochen.